

PEMANFAATAN ABU KAYU SEBAGAI BAHAN ADITIF GLASIR SUHU TINGGI

THE UTILIZATION OF WOOD ASH AS A HIGH-TEMPERATURE GLAZE ADDITIVE

Natas Setiabudhi Daryono Putra¹, Deni Yana²

Institut Teknologi Bandung, Jalan Ganesa No. 10 Bandung 40132, Indonesia

natasetiabudi@yahoo.com

ABSTRAK

Penambahan abu pada glasir masih jarang dilakukan oleh seniman, desainer, atau kriawan keramik Indonesia. Padahal abu memberikan tekstur permukaan yang unik, berbeda dengan karakter glasir pada umumnya. Abu sebenarnya bisa digunakan secara tunggal untuk menghasilkan lapisan kaca. Output penelitian ini adalah formula/resep glasir dan tabel analisis kimia abu. Secara kimia, abu identik dengan glasir, hanya lapisan kaca yang terbentuk tipis dan tidak sepadat jika menggunakan glasir. Seperti halnya glasir, abu juga mengandung unsur-unsur seperti kapur, zink, mangan, kuarsa, cooper, dan iron. Abu diperoleh dengan cara membakar kayu menggunakan tungku bata merah sederhana (rocket stove). Cara tersebut bisa memperoleh abu yang bersih tidak terkontaminasi oleh unsur-unsur lain. Efek abu pada glasir tergantung dari kandungan unsur-unsur yang terdapat dalam tanah. Abu yang berasal dari tanaman yang hidup di lingkungan tropis diasumsikan berbeda dengan iklim yang mengenal 4 musim. Hal ini membutuhkan penelitian lebih dalam lagi untuk menjawab fenomena tersebut. Hasil penelitian diharapkan dapat digunakan oleh kalangan perajin IKM yang ada di Indonesia. Sentra keramik Plered Purwakarta merupakan pilot project untuk penelitian ini. Tim menunjuk satu-satunya IKM yang fokus di keramik bakaran tinggi sebagai mitra. Jika memberikan nilai ekonomis, pengrajin ini dapat menularkan ke yang lainnya sehingga menciptakan diversifikasi produk di sentra keramik Plered.

Kata kunci: Abu, Kayu, Glasir, Keramik

ABSTRACT

The addition of ash to glaze is still rarely done by artists, designers, or Indonesian ceramic craftsmen. Though ash gives a unique surface texture, in contrast to the character of glaze in general. Ash can actually be used singly to produce a layer of glass. The output of this research is the formula / recipe for glaze and ash chemical analysis table. Chemically, ash is identical to glaze, only a layer of glass is formed, thin and is not as dense when using glaze. Like glaze, ash also contains elements such as whiting, zinc, manganese, quartz, cooper, and iron. Ash is obtained by burning wood using a simple red brick stove (rocket stove). This method can obtain clean ash that is not contaminated by other elements. The effect of ash on the glaze depends on the content of the elements found in the soil. Ash originating from plants that live in tropical environments is assumed to be different from climates that recognize 4 seasons. This requires further research to answer this phenomenon. The results of the study are expected to be used by Small Medium Industry in Indonesia. Plered Purwakarta Ceramic Center is a pilot project for this research. The team appointed the only Small Medium Industry that focus on high burnt ceramics as partners. If provides economic value, this craftsman can transmit it to others, thereby creating product diversification in the center of Plered ceramics.

Key words: Ash, Wood, Glaze, Ceramic

PENDAHULUAN

Identifikasi Masalah

Penambahan abu pada glasir masih jarang dilakukan oleh seniman, desainer atau kriawan keramik Indonesia. Padahal abu memberikan tekstur permukaan yang unik, berbeda dengan karakter glasir pada umumnya. Output

penelitian ini adalah formula/resep glasir dan tabel analisis kimia abu. Meski abu dapat digunakan secara tunggal, untuk mendapatkan karakteristik glasir yang lebih kaya, abu merupakan bahan aditif dalam formula glasir. Lingkungan ITB yang asri ditumbuhi berbagai jenis pohon, dimana daun-daun kering yang

berguguran merupakan sumber untuk bahan pembuatan abu. Begitu pun tempat dimana saya tinggal. Menjadi pemicu untuk menjadikan bahan organik kering tersebut sebagai bahan aditif glasir.

Tinjauan Pustaka

Glasir atau pelapis keramik adalah lapisan tipis seperti kaca yang menempel di atas permukaan keramik, sehingga permukaannya menjadi halus, licin, dan kedap air. Selain pada aspek fungsi, keramik yang diberi glasir akan menambah nilai estetikanya. Bahan glasir berasal dari bebatuan alam yang dihaluskan dan dimurnikan. Glasir harus dipanaskan agar menjadi leleh dan menyelimuti permukaan keramik secara merata. Glasir yang mengandung abu hanya efektif jika dipanaskan di atas suhu 1230oC (kategori bakaran tinggi). Abu diperoleh dari material organik kering seperti kayu, jerami, sekam padi, dedaunan, dan lain sebagainya. Jaman dulu pada saat tungku masih menggunakan bahan bakar kayu, efek glasir abu kadang menjadi hal yang tidak bisa dihindari (natural occurring ash glazes). Bodi berglasir yang terkena abu pada saat proses pembakaran memberikan perubahan warna/tekstur yang menarik. Saat ini, karakter glasir abu dapat dibuat dengan memodifikasi formula glasirnya, baik sebagai campuran inti atau pendukung. Jika sebagai bahan tunggal atau dicampur dengan sedikit tanah liat, suhu matangnya menjadi tinggi. Solusinya yaitu abu dicampur dengan beberapa fluks (peleleh silika) dan silika, sehingga bisa menurunkan titik leburnya.

Dilihat dari analisis kimia bahannya, abu mengandung unsur-unsur seperti yang terdapat dalam formula glasir. Dalam abu terdapat unsur-unsur seperti silika, kalsium karbonat,

potassium karbonat, fosfat, dan beberapa unsur logam. Setiap jenis pohon memiliki kandungan unsur tertentu sehingga bisa menghasilkan efek yang beragam. Faktor iklim, tanah, usia pohon, dan bagian pohon turut juga menentukan kualitas abunya. Sebagai pengayaan, abu bisa dicampur dengan beberapa fluks yang berfungsi menurunkan titik lebur atau ditambahkan kuarsa untuk memberikan efek lebih kilap.

Abu berasal dari pembakaran material solid organik (pohon, tetumbuhan, dan tulang). Dalam konteks riset ini, kategorinya bukan abu tulang, tapi lebih ke jenis pohon dan tetumbuhan. Abu tulang merupakan bahan aditif untuk menghasilkan bodi keramik translucent (tembus cahaya).

Tujuan Penelitian

1. Mendapatkan variasi-variasi glasir yang lebih kaya
2. Pemanfaatan sampah organik kering (ranting, kayu dan dedaunan)
3. Menghasilkan abu dari kayu tumbuhan tropis yang memiliki karakteristik khas berbeda dengan negara yang memiliki 4 musim.

Manfaat Hasil Riset

Penelitian ini merupakan tahap awal, masih banyak potensi yang bisa dikembangkan. Sejauh ini, tidak ada perbedaan khusus untuk setiap abu kayu yang ditambahkan ke dalam formula/resep, masing-masing memberikan hasil yang identik. Yang membedakan adalah tingkat meluncur glasir lelehannya (running). Setidaknya dengan adanya tabel analisa kimia abu, memudahkan seniman dan kriawan keramik memodifikasi dan membuat varian-varian glasir yang lebih kaya. Dengan adanya penelitian lebih lanjut, diharapkan bisa mendapatkan karakter permukaan yang lebih spesifik. Mungkin

dari abu yang diperoleh dari pohon tertentu, bagian pohon tertentu (ranting, batang atau daun), usia pohon atau lamanya abu disimpan.

METODE

1. Pembakaran kayu menjadi abu
2. Tes laboratorium
3. Pembakaran glasir abu pada test piece
4. Aplikasi glasir abu pada benda prototype
5. Pembakaran benda prototype

Pengolahan Kayu Menjadi Abu

- Penjemuran

Kayu dipotong-potong kecil dan dijemur sampai menjadi benar-benar kering.



Gambar 1 Beberapa jenis kayu yang sedang dijemur
(Sumber: Dokumentasi Penulis)

- Pembakaran kayu

Untuk menjaga kemurnian abu (tidak tercampur dengan plastik atau pengotor lainnya), pembakaran dilakukan dalam sebuah tungku khusus (rocket stove) yang dibuat sendiri (tersusun dari 20 bata merah).



Gambar 2 Proses pembakaran kayu menjadi abu menggunakan tungku rocket stove
(Sumber: Dokumentasi Penulis)

- Pencucian Abu



Gambar 3 Tahapan Pencucian Abu
(Sumber: Dokumentasi Penulis)



Gambar 4 Tahapan Penyaringan Abu
(Sumber: Dokumentasi Penulis)

Setelah api mati, biarkan beberapa lama sampai arang menjadi abu. Ketika mulai hangat atau dingin, abu dan arang dapat dimasukkan ke dalam wadah yang terbuat dari logam atau keramik (gb. 1 dan 2). Kemudian ke-2 bahan tersebut dimasukkan ke dalam wadah dan isi dengan air (gb. 3). Tunggu sekitar 20 – 30 menit, maka arang atau bahan pengotor lainnya akan mengambang. Pisahkan dengan menggunakan saringan sampai bersih (gb.4 dan 5). Selanjutnya

buang air bening di atasnya secara perlahan, sampai tersisa hanya endapan abu (gb. 6). Proses ini sebaiknya diulang satu sampai dua kali lagi. Larutan abu dapat dimasukkan ke dalam keramik bisque untuk mempercepat pengurangan air sehingga hanya tersisa abu saja (gb. 7). Setelah abunya benar-benar kering (dapat dijemur di bawah terik matahari), disaring menggunakan saringan dapur (gb.8).

TABEL I BERAT ABU PADA BEBERAPA KONDISI

No	Jenis Pohon	Berat sebelum dibakar	Berat setelah dibakar (abu+arang)	Berat setelah disaring (60 mesh)
1	Pohon mangga	2000 gram	110 gram	70 gram
2	Pohon lengkung	3000 gram	130 gram	80 gram
3	Pohon jambu air	2000 gram	110 gram	70 gram
4	Pohon pete	2000 gram	110 gram	70 gram
5	Pohon sirsak	2000 gram	70 gram	50 gram
6	Pohon sarikaya	2000 gram	110 gram	80 gram
7	Pohon belimbing	2000 gram	110 gram	70 gram

Uji Laboratorium

- Proses Filtrat





Gambar 5 Proses pengubahan abu menjadi filtrat di Laboratorium Kimia Analitis, FMIPA, jurusan Kimia, ITB
(Sumber: Dokumentasi Penulis)

Keterangan:

1. Penimbangan abu
2. Penambahan air ke dalam abu
3. Pencampuran abu dan HNO_3 6mol
4. Pemanasan larutan abu
5. Penyaringan larutan abu (dibiarkan dingin terlebih dulu)
6. Penyaringan memisahkan bagian cair dari larutan
7. Pengenceran larutan

-Proses Pengukuran



Gambar 6 Proses pengukuran bahan menggunakan mesin SSA (Spektrofotometri Serapan Atom) GBC Avanta di Laboratorium Kimia Analitik, FMIPA, jurusan Kimia, ITB,(Sumber: Dokumentasi Penulis)

Keterangan:

1. Tabung kimia berisi cairan
2. Pengujian cairan kimia menggunakan mesin
3. Mesin terkoneksi dengan komputer
4. Mesin terkoneksi dengan komputer

Pembuatan Prototype di IKM

- Pembuatan test piece tahap 1
Proses ini dilakukan di studio Kupu keramik, dimulai dari penimbangan resep sampai pembakaran. Eksperimen pembuatan resep glasir juga dilakukan di studio ini.
- Produksi Glasir
Tiga resep glasir di atas masing-masing diproduksi sebanyak 1 kilogram. Proses ini dilakukan di studio Kupu keramik.
- Pembuatan test piece tahap 2
Untuk lebih meyakinkan, glasir yang telah diproduksi dicoba untuk dibakar kembali. Jika hasilnya sama, maka glasir dapat diterapkan ke bodi prototype.
- Pemesanan benda prototype/biskuit
Benda prototype dipesan di studio CH Pottery dan studio Keramik Glasir Plered dengan berbagai bentuk dan dimensi.
- Aplikasi glasir
Teknik pengglasiran benda biskuit yaitu menggunakan teknik celup dan teknik siram. Hasilnya menciptakan lapisan yang saling tercampur dan menumpuk sehingga menghasilkan warna-warna kejutan dan dramatis.
- Pembakaran final
Proses pembakaran benda prototype lebih banyak dilakukan di studio CH Pottery.

Profile Mitra

- Kupu keramik studio, Bandung
Studio yang beralamat di jalan Setiabudhi ini berdiri sejak tahun 2004. Pada awalnya memproduksi keramik dengan beragam teknik pembentukan, seperti: pinch dan coil, slab, dan teknik putar (kick wheel). Baru pada tahun 2008, studio ini lebih fokus produksi menggunakan teknik cetak slip cast (teknik cor). Produk yang dihasilkan diantaranya: cangkir/gelas, piring, mangkok, dan teko. Selain memproduksi untuk keperluan stock, studio ini juga menerima custom order dalam jumlah terbatas. Produk cangkir/mugnya sudah sampai Vietnam, Jerman, dan Kanada.
- Studio Keramik Glasir Plered, Purwakarta, Jawa Barat
Sejak lama Plered dikenal sebagai sentra produksi keramik gerabah hias yang dicat. Kebanyakan produknya diekspor ke luar negeri, seperti: Amerika, Australian, Eropa, dan Jepang. Dari sekian banyak pengrajin keramik bakaran rendah, ada satu pengrajin yang menggunakan keramik bakaran tinggi. IKM ini dikelola oleh generasi ke-2 dari keluarga Abu Bakar. Pada tahun 60an, sebenarnya Plered pernah dikenal sebagai sentra produsen keramik bakaran tinggi. Kemudian pada tahun 80an mulai berubah menjadi sentra keramik bakaran rendah.

Pembuatan Prototype di IKM

- Pembuatan test piece tahap 1
Proses ini dilakukan di studio Kupu keramik, dimulai dari penimbangan resep sampai pembakaran. Eksperimen pembuatan resep glasir juga dilakukan di studio ini.
- Produksi Glasir
Tiga resep glasir di atas masing-masing diproduksi sebanyak 1 kilogram. Proses ini dilakukan di studio Kupu keramik.
- Pembuatan test piece tahap 2
Untuk lebih meyakinkan, glasir yang telah diproduksi dicoba untuk dibakar kembali. Jika hasilnya sama, maka glasir dapat diterapkan ke bodi prototype.
- Pemesanan benda prototype/biskuit
Benda prototype dipesan di studio CH Pottery dan studio Keramik Glasir Plered dengan berbagai bentuk dan dimensi.
- Aplikasi glasir
Teknik pengglasiran benda biskuit yaitu menggunakan teknik celup dan teknik siram. Hasilnya menciptakan lapisan yang saling tercampur dan menumpuk sehingga menghasilkan warna-warna kejutan dan dramatis.
- Pembakaran final
Proses pembakaran benda prototype lebih banyak dilakukan di studio CH Pottery.

Profile Mitra

- Kupu keramik studio, Bandung
Studio yang beralamat di jalan Setiabudhi ini berdiri sejak tahun 2004. Pada awalnya memproduksi keramik dengan beragam teknik pembentukan, seperti: pinch dan coil, slab, dan teknik putar (kick wheel). Baru pada tahun 2008, studio ini lebih fokus produksi menggunakan teknik cetak slip cast (teknik cor). Produk yang dihasilkan diantaranya: cangkir/gelas, piring, mangkok,

dan teko. Selain memproduksi untuk keperluan stock, studio ini juga menerima custom order dalam jumlah terbatas. Produk cangkir/mugnya sudah sampai Vietnam, Jerman, dan Kanada.

- Studio Keramik Glasir Plered, Purwakarta, Jawa Barat
Sejak lama Plered dikenal sebagai sentra produksi keramik gerabah hias yang dicat. Kebanyakan produknya diekspor ke luar negri, seperti: Amerika, Australian, Eropa, dan Jepang. Dari sekian banyak pengrajin keramik bakaran rendah, ada satu pengrajin yang menggunakan keramik bakaran tinggi. IKM ini dikelola oleh generasi ke-2 dari keluarga Abu Bakar. Pada tahun 60an, sebenarnya Plered pernah dikenal sebagai sentra produsen keramik bakaran tinggi. Kemudian pada tahun 80an mulai berubah menjadi sentra keramik bakaran rendah.
- Studio keramik CH pottery, Bandung
Studio yang beralamat di jalan Teuku Umar Bandung ini, dimiliki oleh seorang seniman keramik otodidak bernama Khang Chia Huie. Studio ini memiliki keunggulan dalam hal eksplorasi material, baik bodi maupun glasir. Lebih dari 1000 glasir yang telah ia ciptakan. Suhu glasirnya kebanyakan bersuhu tinggi, antara pancang 8 sampai 10 (1230-1270oC). Warna-warnanya begitu kaya, baik jenis maupun tekstur permukaannya. Dari hasil eksperimennya, ia menemukan bodi yang anti pecah dan kuat terhadap fenomenan thermal shock yang ekstrem. Awalnya studio ini lebih fokus pada teknis manual putar (electric wheel), tapi belakangan mulai mengembangkan teknik cetak (slipcast).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Di bawah ini ada 3 tabel mengenai jumlah konsentrasi tiap unsur dalam abu

yang diteliti, formula/resep glasir yang dicampur abu dan karakter permukaan dengan penambahan abu tertentu.

TABEL II JUMLAH KONSENTRASI TIAP UNSUR (mg/gram abu)

Nama Sampel	Cu	Fe	Na	K	Zn	Mg	Ca
Belimbing	0,02	0,91	1,68	0,60	1,02	27,99	213,95
Jambu Air	DLD	1,02	0,75	0,07	DLD	18,10	277,02
Lengkeng	DLD	0,81	1,03	1,02	DLD	13,84	285,62
Mangga	DLD	0,68	0,61	0,79	DLD	11,49	158,46
Srikaya	DLD	1,27	0,90	0,15	DLD	21,16	214,12
Pete	0,02	1,34	0,98	0,23	DLD	13,57	253,32
Sirsak	0,08	0,77	1,77	0,22	0,25	13,05	264,98

DLD = dibawah limit deteksi

Metodenya adalah sebagai berikut: sebanyak 1 gram sampel ditimbang secara tepat, dilarutkan dengan asam nitrat 6 M sebanyak 20 mL, kemudian dikisatkan. Sampel kemudian dilarutkan dengan air bebas mineral dan disaring. Filtrat ditandabatkan menggunakan labu takar 100 mL. Pengukuran dilakukan menggunakan spektrofotometri serapan atom (SSA) GBC Avanta dengan bahan bakar asetilen-udara dengan metode kurva kalibrasi. Pengenceran sampel dilakukan seperlunya.

Tabel di atas menunjukkan tidak adanya jumlah silika, karena dianggap berada dibawah limit deteksi. Asumsinya adalah unsur karbon pada abu masih tinggi. Semua abu di atas masing-masing dicampur dengan bahan-bahan glasir. Berdasarkan analisa tingkat kelebihannya, dipilih 3 sample, yaitu abu yang berasal dari srikaya, belimbing, dan lengkeng. Ke-3 abu ini memiliki unsur kapur terbanyak, sehingga diasumsikan titik lelehnya lebih rendah. Khusus belimbing, meskipun memiliki jumlah kapurnya rendah, tapi unsur magnesium

dan alkalinya (Na dan K) tertinggi.

Sebagai bahan analisa, masing-masing sample abu (srikaya, belimbing, dan lengkeng) dibakar kembali sampai warnanya menjadi putih semua menggunakan pembakar Fischer sebanyak 2,5 gram. Sampel kemudian dilarutkan dengan asam nitrat 6 M sebanyak 20 mL. Sisa padatan kemudian disaring menggunakan kertas Whatman dan dibilas hingga bersih, kemudian ditimbang. Sisa padatan diasumsikan sebagai SiO₂. Maka diperoleh silika, masing-masing belimbing 7,7 mg., lengkeng 5,3 mg., srikaya 22,1 mg. Hipotesa yang diperoleh adalah jika kayu dibakar sampai mensisakan serbuk putih maka tidak memberikan karakteristik tekstur permukaan glasir jika dibakar lebih rendah (cara manual). Oleh karenanya cara bakar manual, baik menggunakan cara rocket stove atau seperti membakar samapah pada umumnya akan lebih efektif dan efisien. Abu yang masih mengandung karbon (berwarna abu kehitaman) merupakan abu terbaik dibandingkan dengan abu yang sudah berubah menjadi putih.

TABEL III FORMULA GLASIR ABU

	Glasir Abu 1	Glasir Abu 2	Glasir Abu 3
Feldspar	30	30	25
Kapur	15	10	5
Talk	10	5	5
Kuarsa	5	5	5
Abu Sarikaya	40	50	60
Cooper Oxide	3	3	3

TABEL IV KAITAN JUMLAH ABU TRHADAP TEKSTUR PERMUKAAN

	Glasir Abu 1	Glasir Abu 2	Glasir Abu 3
Tekstur permukaan	Permukaan licin, <i>running</i>	Permukaan agak kasar, agak <i>running</i>	Permukaan kasar, kurang <i>running</i>
Warna	Hijau cerah	Hijau agak redup	Hijau redup

Berdasarkan tabel di atas, Glasir Abu 1 dianggap sebagai glasir terbaik dan dipilih untuk diproduksi. Indikatornya adalah permukaannya licin, warna hijaunya cerah, *running*, dan menciptakan tekstur glasir unik. Hasil ini bisa disimpulkan dengan menggunakan formula yang sama hanya mengganti jenis abunya maka hasilnya tetap sama. Untuk penelitian ini, glasir abu yang diproduksi ada 3, yaitu:

- Warna hijau (Cooper Oxide 3%; abu sarikaya)
- Warna biru (Cooper Oxide 1% + Cobalt 1%; abu lengkung)
- Warna krem coklat (Titan Oxide 10%; abu belimbing)

Selain dari jenis abu yang digunakan, formula glasir (Glasir Abu 1) dapat dimodifikasi dengan merubah masing-masing jumlah fluks dan kuarsanya atau mengganti salah satu atau menambah oksida kedalamnya. Ini akan menciptakan tekstur glasir yang lebih kaya dan variatif.

SIMPULAN

Banyak cara untuk mendapatkan

glasir khas, baik dari aplikasi, rekayasa formula, maupun teknik pembakaran. Keunikan sebuah produk akan mendapatkan apresiasi dari masyarakat baik secara personal maupun finansial. Glasir abu merupakan salah satu jalannya. Ini dilihat dari seniman maupun kriawan keramik di Indonesia yang masih jarang mengeksplorasi tentang glasir abu. Padahal efeknya menghasilkan tekstur permukaan yang unik (seperti kulit kadal) dan glasirnya begitu leleh (*running*).

Sebenarnya di sentra keramik tradisional yang masih menggunakan kayu sebagai bahan bakar tungkunya, limbah abu hasil pembakaran bisa dikumpulkan dan dimanfaatkan sebagai campuran glasir. Misalnya industri kecil menengah (IKM) keramik di Plered Jawa Barat dan sebagian sentra lain di Jawa, Bali, dan Lombok. Kawasan sentra tersebut bisa diciptakan diversifikasi produk dengan adanya penggunaan glasir abu ini. Jadi abu yang dihasilkan dari tungku perajin gerabah dapat dimanfaatkan oleh pengajin lain yang menggunakan tungku bakaran tinggi.

Penelitian ini dapat dikatakan

sebagai langkah awal, masih banyak potensi abu sebagai bahan aditif glasir yang belum dimanfaatkan secara optimal. Penelitian belum menghasilkan

karakteristik abu yang spesial. Dengan penelitian lanjutan diharapkan akan mendapatkannya

Keterlibatan Mahasiswa dalam Riset



Gambar 7 Proses pembakaran kayu menjadi abu menggunakan tungku rocket stove
(Sumber: Dokumentasi Penulis)

Keterangan:

- 1,2. Proses pembuatan rocket stove
3,4. Proses pembakaran kayu menjadi abu


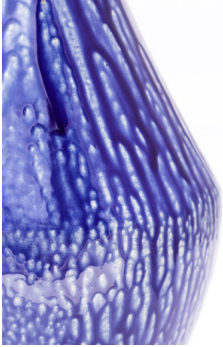


DAFTAR PUSTAKA

Richard L. Wilson, Inside Japanese Ceramics: Primer of Materials, Techniques and Traditions, Weatherhill, 1995
Daniel Rhodes, Clay and Glazes for the Potter, Chilton in Philadelphia, 1957




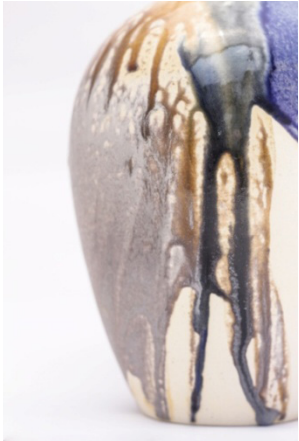
Developing_Ceramic_Textured_Matt_Glazes_Using_Omani_Plant_Ash_The_Contributions_of_Art_Education_Teachers





Website


<https://researchrepository.wvu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=2698&context=etd>
https://www.researchgate.net/publication/311791218_

No	Gambar	Detail
1		 <p>Warna: Cobalt ash</p> <p>Teknik: siram</p> <p>Ukuran: diam. 24,5 cm. tinggi 41 cm.</p>
2		 <p>Warna: Titan ash</p> <p>Teknik: siram</p> <p>Ukuran: diam. 22 cm. tinggi 41 cm.</p>

3		 <p>Warna: Blue ash (1st layer), green ash (2nd layer)</p> <p>Teknik: celup</p> <p>Ukuran: diam. 12,5 cm. tinggi 20,5 cm.</p>
4		 <p>Warna: Blue ash (1st layer), green ash (2nd layer)</p> <p>Teknik: celup</p> <p>Ukuran: diam. 12,5 cm. tinggi 21,5 cm.</p>

5		 <p>Warna: Titan ash (1st layer), blue ash (2nd layer)</p> <p>Teknik: celup</p> <p>Ukuran: diam. 10,5 cm. tinggi 21 cm.</p>
6		 <p>Warna: Blue ash, green ash, titan ash</p> <p>Teknik: siram.</p> <p>Ukuran: diam. 16,5 cm. tinggi 26 cm.</p>

7		 <p>Warna: Blue ash, green ash, titan ash</p> <p>Teknik: siram</p> <p>Ukuran: diam. 12 cm. tinggi 36 cm.</p>
8		 <p>Warna: Green ash, titan ash</p> <p>Teknik: siram</p> <p>Ukuran: diam. 12 cm. tinggi 36 cm.</p>

9		 <p>Warna: Titan ash (1st layer), green ash (2nd layer)</p> <p>Teknik: celup</p> <p>Ukuran: diam. 13 cm. tinggi 16 cm.</p>
10		 <p>Warna: Blue ash (1st layer), green ash (2nd layer)</p> <p>Teknik: celup</p> <p>Ukuran: diam. 10 cm. tinggi 17,5 cm.</p>

11



Warna: Titan ash (1st layer),
blue ash (2nd layer)

Teknik: celup.

Ukuran: diam. 11,5 cm. tinggi
15,5 cm.